

**PABRIK KITOSAN DARI KITIN
DENGAN PROSES DEASETILASI**

PRA RENCANA PABRIK



Oleh :

**DENI RAMLAH
063101 0075**

**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
2010**

LEMBAR PENGESAHAN

PABRIK KITOSAN DARI KITIN

DENGAN PROSES DEASETILASI



Oleh :

DENI RAMLAH
063101 0075

Disetujui untuk diajukan dalam ujian lisan

Dosen Pembimbing,

Ir. NURUL WIDJI TRIANA, MT

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa dan dengan segala rahmat serta karuniaNya sehingga penyusun telah dapat menyelesaikan Tugas Akhir “Pra Rencana Pabrik Kitosan Dari Kitin Dengan Proses Deasetilasi”, dimana Tugas Akhir ini merupakan tugas yang diberikan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program pendidikan kesarjanaan di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Pembangunan Nasional Surabaya.

Tugas Akhir “Pra Rencana Pabrik Kitosan Dari Kitin Dengan Proses Deasetilasi” ini disusun berdasarkan pada beberapa sumber yang berasal dari beberapa literatur , data-data , majalah kimia, dan internet.

Pada kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih atas segala bantuan baik berupa saran, sarana maupun prasarana sampai tersusunnya Tugas Akhir ini kepada :

1. Bapak Ir. Sutiyono, MT
Selaku Dekan FTI UPN “Veteran” Jawa Timur
2. Ibu Ir. Retno Dewati, MT
Selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia, FTI,UPN “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Ir. Nurul Widji Triana, MT
selaku dosen pembimbing.
4. Dosen Jurusan Teknik Kimia , FTI , UPN “Veteran” Jawa Timur.

5. Seluruh Civitas Akademik Jurusan Teknik Kimia , FTI , UPN
"Veteran" Jawa Timur.
6. Kedua orangtua kami yang selalu mendoakan kami.
7. Semua pihak yang telah membantu , memberikan bantuan, saran serta
dorongan dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Kami menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna,
karena itu segala kritik dan saran yang membangun kami harapkan dalam
sempurnanya tugas akhir ini.

Sebagai akhir kata, penyusun mengharapkan semoga Tugas Akhir yang
telah disusun ini dapat bermanfaat bagi kita semua khususnya bagi mahasiswa
Fakultas Teknologi Industri jurusan Teknik Kimia.

Surabaya , Desember 2010

Penyusun,

INTISARI

Perencanaan pabrik kitosan ini diharapkan dapat memproduksi dengan kapasitas 10.000 ton/tahun dalam bentuk padat. Pabrik beroperasi secara kontinyu berjalan selama 24 jam tiap hari dan 330 hari kerja dalam setahun.

Industri kitosan di Indonesia mempunyai perkembangan yang stabil, hal ini dapat dilihat dengan berkembangnya industri bio-kimia, terutama kebutuhan *polyurethane* sebagai bahan penyembuh pada bidang kesehatan, sebagai media flokulasi pada bidang pengolahan air industri, dan sebagai bahan pengawet pengganti formalin pada industri pengawet bahan makanan. Secara singkat, uraian proses dari pabrik kitosan sebagai berikut :

Pertama-tama kitin direndam pada larutan NaOH sehingga terjadi deasetilasi kitin menjadi kitosan. Kitosan kemudian difiltrasi, dicuci dengan penambahan acetone dan kemudian dipisahkan dari natrium asetat sebagai produksamping. Kitosan kemudian dikeringkan, didinginkan dan dihaluskan sampai 100 mesh sebagai produk akhir.

Pendirian pabrik berlokasi di Manyar, Gresik dengan ketentuan :

Bentuk Perusahaan	: Perseroan Terbatas
Sistem Organisasi	: Garis dan Staff
Jumlah Karyawan	: 194 orang
Sistem Operasi	: Kontinyu
Waktu Operasi	: 330 hari/tahun ; 24 jam/hari

Analisa Ekonomi :

* Massa Konstruksi	: 2 Tahun
* Umur Pabrik	: 10 Tahun
* Fixed Capital Investment (FCI)	: Rp. 24.590.923.000
* Working Capital Investment (WCI)	: Rp. 4.701.204.000
* Total Capital Investment (TCI)	: Rp. 29.292.127.000
* Biaya Bahan Baku (1 tahun)	: Rp. 34.006.668.000
* Biaya Utilitas (1 tahun)	: Rp. 4.766.719.000
- Steam	= 105.504 lb/hari
- Air pendingin	= 66 M ³ /hari
- Listrik	= 6.048 kWh/hari
- Bahan Bakar	= 1.368 liter/hari
* Biaya Produksi Total (Total Production Cost)	: Rp. 56.414.445.000
* Hasil Penjualan Produk (Sale Income)	: Rp. 77.115.026.000
* Bunga Bank (Kredit Investasi Bank Mandiri)	: 19%
* Internal Rate of Return	: 26,82%
* Rate On Investment	: 24,76%
* Pay Out Periode	: 3,6 Tahun
* Break Even Point (BEP)	: 33%

DAFTAR TABEL

Tabel VII.1. Instrumentasi pada Pabrik	VII - 5
Tabel VII.2. Jenis Dan Jumlah Fire – Extinguisher	VII - 7
Tabel VIII.2.1. Baku mutu air baku harian	VIII-7
Tabel VIII.2.3. Karakteristik Air boiler dan Air pendingin	VIII-9
Tabel VIII.4.1. Kebutuhan Listrik Untuk Peralatan Proses Dan Utilitas	VIII-60
Tabel VIII.4.2. Kebutuhan Listrik Untuk Penerangan Ruang Pabrik Dan Daerah Proses	VIII-62
Tabel IX.1. Pembagian Luas Pabrik	IX - 8
Tabel X.1. Jadwal Kerja Karyawan Proses	X - 11
Tabel X.2. Perincian Jumlah Tenaga Kerja	X - 13
Tabel XI.4.A. Hubungan kapasitas produksi dan biaya produksi ...	XI - 8
Tabel XI.4.B. Hubungan antara tahun konstruksi dengan modal sendiri	XI - 9
Tabel XI.4.C. Hubungan antara tahun konstruksi dengan modal pinjaman	XI - 9
Tabel XI.4.D. Tabel Cash Flow	XI - 10
Tabel XI.4.E. Pay Out Periode	XI - 14
Tabel XI.4.F. Perhitungan discounted cash flow rate of return	XI - 15

DAFTAR GAMBAR

Gambar IX.1 Lay Out Pabrik	IX - 9
Gambar IX.2 Peta Lokasi Pabrik	IX - 10
Gambar IX.3 Lay Out Peralatan Pabrik	IX - 11
Gambar X.1 Struktur Organisasi Perusahaan	X - 14
Gambar XI.1 Grafik BEP	XI - 17



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
KATA PENGANTAR	ii
INTISARI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR ISI	viii
BAB I PENDAHULUAN	I – 1
BAB II SELEKSI DAN URAIAN PROSES	II – 1
BAB III NERACA MASSA	III – 1
BAB IV NERACA PANAS	IV – 1
BAB V SPESIFIKASI ALAT	V – 1
BAB VI PERENCANAAN ALAT UTAMA	VI – 1
BAB VII INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA	VII – 1
BAB VIII UTILITAS	VIII – 1
BAB IX LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK	IX – 1
BAB X ORGANISASI PERUSAHAAN	X – 1
BAB XI ANALISA EKONOMI	XI – 1
BAB XII PEMBAHASAN DAN KESIMPULAN	XII – 1
DAFTAR PUSTAKA	

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Kitosan dikenal dengan nama kimia “*Poliglusam*”, karena kitosan merupakan polisakarida linier yang terdiri dari senyawa *acetylglucosamine* dan beberapa *glucosamine*. Kitosan merupakan polimer terdapat dialam dalam bentuk kitin, yang dapat diperoleh dari beberapa sumber, seperti dari kulit kepiting, kulit udang, maupun beberapa jamur (*Wikipedia.org*).

Kitosan pertama kali diteliti dan dikemukakan oleh *Bentech Labs* pada tahun 1980, dimana kitosan diteliti untuk kebutuhan industri pertanian dan perkebunan. Pada tahun 1997 Badan Antariksa Amerika ‘NASA’ melakukan penelitian fungsi kitosan pada tanaman kacang-kacangan di laboratorium pesawat ruang angkasa *Mir*. (*Wikipedia.org*)

Industri kitosan di Indonesia mempunyai perkembangan yang stabil, hal ini dapat dilihat dengan berkembangnya industri bio-kimia, terutama kebutuhan *polyurethane* sebagai bahan penyembuh pada bidang kesehatan, sebagai media flokulasi pada bidang pengolahan air industri, dan sebagai bahan pengawet pengganti formalin pada industri pengawet bahan makanan. Pendirian pabrik kitosan di Indonesia mempunyai peluang investasi yang menjanjikan dan mempunyai profitabilitas yang tinggi.



I.2. Manfaat

Manfaat lebih lanjut dengan didirikannya pabrik ini diharapkan dapat mengurangi impor kitosan, sehingga Indonesia tidak mengimpor kitosan. Dengan demikian dapat mendorong pertumbuhan industri-industri kimia, menciptakan lapangan pekerjaan, mengurangi pengangguran dan yang terakhir diharapkan dapat menumbuhkan serta memperkuat perekonomian di Indonesia. Kebutuhan kitosan di Indonesia dipenuhi oleh beberapa negara pengimpor. Berdasarkan data statistik, sampai saat ini Indonesia masih membutuhkan kitosan dari negara-negara penghasil kitosan.

I.3. Aspek Ekonomi

Kitosan sangat penting dalam industri kimia proses baik dibidang kesehatan, pertanian, maupun industri *polyurethane*. Data kebutuhan dari Departemen Perindustrian dan Perdagangan tahun 2005-2009 terlihat pada table I.1, sehingga kebutuhan pada tahun 2012 dapat ditentukan dengan metode regresi linier dan penentuan prediksi kapasitas produksi dapat direncanakan.

Tabel I.1. Data Kebutuhan Kitosan di Indonesia

Tahun	Kebutuhan (ton/th)
2005	11.552
2006	17.450
2007	21.323
2008	26.755
2009	30.115

Sumber : Depperindag



Digunakan metode Regresi Linier (Peters : 760), dengan persamaan :

$$y = a + b(x - \bar{x})$$

Dengan : $a = \bar{y}$ (rata-rata harga y : kapasitas)

\bar{x} = rata-rata harga x : (tahun)

$$b = \frac{S_{x_i y_i} - \frac{S_x S_y}{n}}{S_x^2 - \frac{(S_x)^2}{n}} \quad (n = \text{jumlah data}) \quad (x = \text{tahun})$$

Didapat : $a = 21.439$

$$b = \frac{215.186.796 - \frac{1.075.701.825}{5}}{20.140.255^2 - \frac{(100.701.225)^2}{5}} = 4.643$$

Persamaa linier : $y = 21.439 + 4.643 (x - 2.007)$

Pabrik direncanakan berproduksi pada tahun 2012, maka $x = 2012$, sehingga

didapat kebutuhan pada tahun 2012, $y = 21.439 + 4.643 (2012 - 2.007)$

$$= 44.655 \text{ ton/th}$$

Untuk kapasitas pabrik terpasang direncanakan 20% dari kebutuhan nasional :

Kapasitas produksi terpasang = $45.000 \text{ ton/th} \times 20\% \gg 10.000 \text{ ton/th}$

Kapasitas produksi harian = $10.000 \text{ ton/th} / 300 \text{ hari/th}$

$$\gg \pm 34 \text{ ton/hari}$$

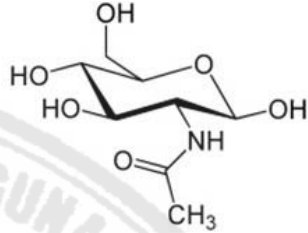
Dengan demikian, maka penting sekali adanya perencanaan pendirian pabrik **kitosan** di Indonesia. Hal ini membantu industri-industri kimia di dalam negeri dalam penyediaan bahan baku dan bila memungkinkan untuk komoditi ekspor yang dapat meningkatkan devisa negara.



I.4. Sifat Bahan Baku dan Produk

Bahan Baku :

I.4.A. Kitin (Wikipedia, Sherwood, Perry 7^{ed})

Nama Lain	: Chiton, Kitu, chitine
Rumus Molekul	: $C_8H_{16}NO_6$ (komponen utama)
Rumus Bangun	: 
Berat Molekul	: 221
Warna	: putih - kekuningan
Bau	: berbau seperti udang
Bentuk	: serbuk 100 mesh
Specific gravity	: 0,956
Melting point	: 211°C (1 atm)
Boiling point	: diatas 211°C (1 atm)
Solubility, Cold Water	: -
Solubility, Hot Water	: -

Komposisi Khitin : (PT.Biotech Surindo)

Komponen	% Berat
Khitin	87,00%
Protein	1,00%
Ash	2,00%
H ₂ O	10,00%
	100,00%

**I.4.B. Larutan NaOH 50%** (Wikipedia, Perry 7^{ed})

Nama Lain	: <i>Caustic soda</i> , Soda api
Rumus Molekul	: NaOH (komponen utama)
Rumus Bangun	: Na – OH
Berat Molekul	: 40
Warna	: tidak berwarna (larutan)
Bau	: khas alkali
Bentuk	: liquid pekat 50%
<i>Specific Gravity</i>	: 2,130
<i>Melting Point</i>	: 318,4 °C
<i>Boiling Point</i>	: 1390°C
<i>Solubility, Cold Water</i>	: 42 kg/100 kgH ₂ O (H ₂ O=0°C)
<i>Solubility, Hot Water</i>	: 347 kg/100 kgH ₂ O (H ₂ O=100°C)

Komposisi Larutan NaOH : (Aneka Kimia)

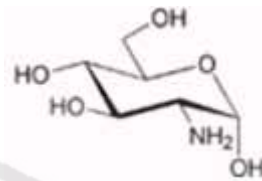
Komponen	% Berat
NaOH	50%
H ₂ O	50%
Total	100%

**Produk :****I.4.D. Kitosan** (Wikipedia, Sherwood, Perry 7^{ed})

Nama Lain : *Poliglusam, Kaitasaen*

Rumus Molekul : $C_6H_{13}NO_5$ (komponen utama)

Rumus Bangun :



Berat Molekul : 179

Warna : putih

Bau : tidak berbau

Bentuk : serbuk 100 mesh

Specific gravity : 0,728

Melting point : 150°C (1 atm)

Boiling point : diatas 150°C (1 atm)

Solubility, Cold Water : -

Solubility, Hot Water : -

Spesifikasi Produk Kitosan : (PT. Biotech Surindo)

Kadar air dalam produk = maksimal 8%

Kadar ash dalam produk = maksimal 1%

Kadar impuritis dalam produk = maksimal 1%

BAB II

SELEKSI DAN URAIAN PROSES

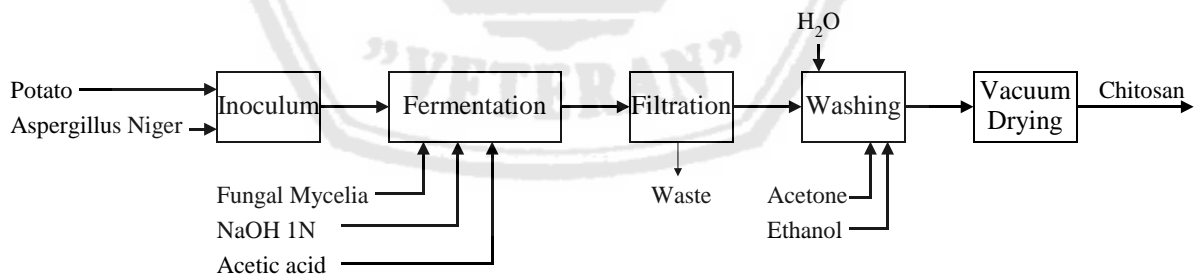
II.1. Tinjauan Proses

Pembuatan kitosan ini dapat dilakukan dengan dua macam cara atau proses dan bahan baku yang dipergunakan juga berbeda pula. Proses pembuatan kitosan dapat dibedakan menjadi dua bagian utama yaitu :

1. Proses Fermentasi Dari Fungal Mycelia
2. Proses Deasetilasi Dari Kitin

Adapun uraian prosesnya adalah sebagai berikut :

II.1.A. Proses Fermentasi Dari Fungal Mycelia



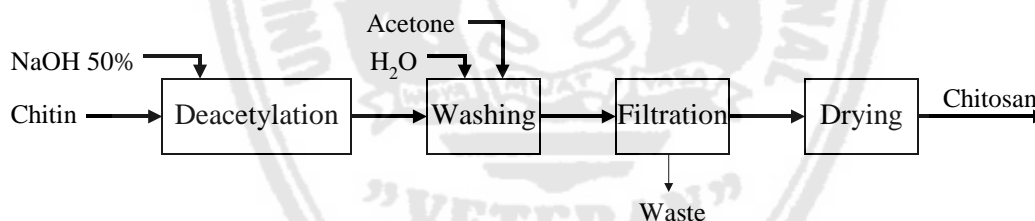
Proses ini menggunakan bahan baku : Fungal mycelia (jamur), bakteri aspergillus niger, kentang, larutan NaOH 1N, acetic acid, acetone, ethanol. Pertama-tama tahap persiapan kultur (inokulum) dimana spora aspergillus niger dinokulasi dengan media PDA (Potato Dextrose Agar) selama 3 hari pada suhu 30°C dan disimpan pada suhu 4°C. (V. Maghsoodi)



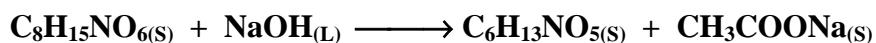
Pada saat fermentasi, diumpangkan fungal mycelia, larutan NaOH 1N dan asam asetat. Pertama-tama campuran fungal mycelia dihomogenisasi dan disterilisasi pada suhu 121°C selama 20 menit. Fermentasi berjalan selama 12 hari, sehingga dihasilkan chitosan 0,8455 gr/ltr.

Produk fermentasi kemudian dipisahkan dari bahan solid (biomass) pada filter. Larutan chitosan kemudian dicuci dengan air, alkohol 96% dan aseton pada suhu 95°C. Chitosan kemudian dikeringkan pada vacuum oven dryer pada suhu 60°C. Yields chitosan dengan proses fermentasi ini adalah 84,55%.

II.1.B. Proses Deasetilasi Dari Kitin



Proses ini menggunakan bahan baku : kitin (dapat berasal dari kulit udang atau kulit kepiting) , larutan NaOH 50%. Pertama-tama kitin direaksikan dengan penambahan larutan NaOH pekat (48-50%) sehingga terjadi proses deasetilasi kitin menjadi kitosan. Reaksi yang terjadi :



Proses deasetilasi dilakukan pada suhu 120°C selama 3 x 3 jam dengan perbandingan kitin dan larutan NaOH 50% adalah 1 : 20. (Jurnal Kimia Indonesia)



Produk kitosan kemudian dicuci dengan air dan penambahan aceton sebanyak 2% dari larutan (Jurnal Kimia Indonesia). Produk kemudian dipisahkan dari natrium asetat pada filter untuk kemudian dikeringkan pada dryer. Yields kitosan dari kitin pada proses ini didapat 95,32 gram kitosan setiap 110,40 gram kitin atau 86,34%.

II.2. Seleksi Proses

Parameter	Nama Proses	
	Fermentasi	Asetilasi
Bahan Baku	Fungal mycelia	Kitin dari kulit udang
Kontinuitas Bahan	Didapat dari jamur tumbuhan, tergantung pada kondisi alam	Mudah didapat dan tidak tergantung pada kondisi alam
Bahan pembantu	Bakteri A.niger, PDA, NaOH 1N, acetic acid, acetone, ethanol	NaOH 50%, acetone
Suhu Operasi	121°C	120°C
Waktu Operasi	6 hari	3 x 3jam
Instalasi Peralatan	Rumit	Sederhana
Yields produk	84,55%	86,34%

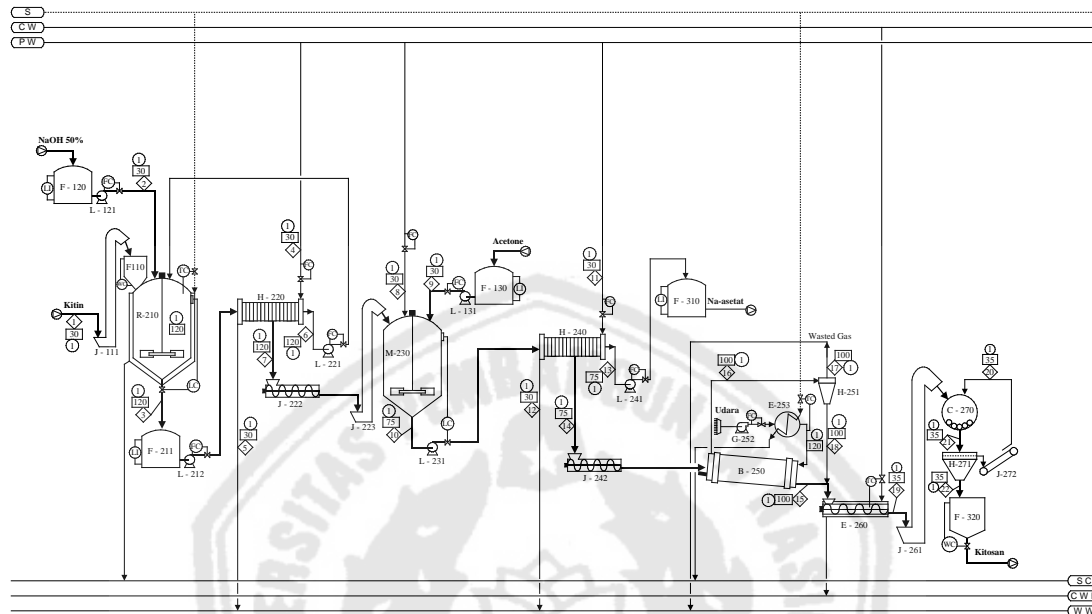
Dari tinjauan proses pembuatan kitosan diatas maka dapat kami simpulkan bahwa proses yang dipilih adalah proses deasetilasi dengan faktor pertimbangan :

- Bahan baku mudah didapat dan tidak tergantung pada kondisi alam, dimana di Indonesia merupakan penghasil limbah udang (kulit udang).
- Investasi lebih ekonomis mengingat bahan pembantu lebih sedikit.
- Proses yang digunakan lebih sederhana dan lebih cepat.
- Investasi lebih ekonomis, mengingat instalasi peralatan yang sederhana.
- Yields produk cukup besar, mencapai 86,34%.



II.3. Uraian Proses

Flowsheet pengembangan :



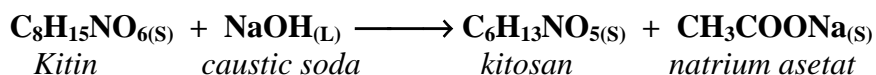
Pada pra rencana pabrik ini, dapat dibagi menjadi 3 Unit pabrik, dengan pembagian unit sebagai berikut :

- | | |
|---|-----------------|
| 1. Unit Pengendalian Bahan Baku | Kode Unit : 100 |
| 2. Unit Deasetilasi dan pemisahan Kitosan | Kode Unit : 200 |
| 3. Unit Produk Kitosan | Kode Unit : 300 |

Adapun uraian proses pembuatan kitosan dari kitin dengan proses deasetilasi adalah sebagai berikut : Pertama-tama kitin dalam bentuk serbuk 100 mesh dari supplier ditampung pada silo F-110 dengan bucket elevator J-111 untuk kemudian diumpungkan ke reaktor R-210 secara bersamaan dengan penambahan larutan NaOH 50% dari tangki F-120. Perbandingan kitin dengan larutan NaOH 50% adalah 1 : 20 (Jurnal Kimia Indonesia).



Pada reaktor R-210 terjadi deasetilasi kitin menjadi kitosan dengan bantuan basa kuat larutan NaOH 50%. Reaksi yang terjadi :



Reaksi berjalan pada suhu operasi 120°C dengan waktu tinggal selama 9 jam terbagi atas 3 kali batch masing-masing batch berselang 3 jam. Kitin yang terkonversi menjadi kitosan adalah 99% dari kitin yang masuk (Jurnal Kimia Indonesia). Produk reaksi berupa campuran kitosan dan impuritis, kemudian ditampung pada tangki kitosan F-211.

Campuran kemudian difiltrasi pada filter press-1 H-220 untuk proses pemisahan cake dan filtrat. Filtrat berupa larutan NaOH sisa reaksi kemudian dipompa menuju ke reaktor R-210 untuk digunakan kembali, sedangkan cake berupa kitosan dan natrium asetat kemudian diumpankan ke tangki pencuci M-230 dengan screw conveyor J-222 dan bucket elevator J-223.

Pada tangki pencuci M-230, campuran kitosan-natrium asetat dicuci dengan penambahan air proses yang berfungsi sebagai pelarut natrium asetat, dan secara bersamaan, ditambahkan acetone dari tangki F-130 yang berfungsi untuk menjernihkan warna kitosan. Produk bawah tangki pencuci M-230 kemudian diumpankan ke filter press-2 H-240 untuk proses pemisahan cake dan filtrat. Filtrat berupa larutan natrium asetat kemudian ditampung pada tangki F-310 sebagai produk samping natrium asetat. Cake berupa kitosan basah, kemudian diumpankan dengan screw conveyor J-242 menuju ke rotary dryer B-250 untuk proses pengeringan.



Pada rotary dryer B-250, terjadi proses pengeringan kristal dengan bantuan udara panas secara berlawanan arah (counter-current). Udara panas dihasilkan dari udara bebas yang sudah disaring dan dikeringkan (*dehumidifying*) dihembuskan dengan blower G-252 dan dipanaskan pada heater E-253. Proses pengeringan berlangsung dengan suhu 100°C (berdasarkan titik didih air). Produk kitosan kering kemudian diumpankan pada cooling conveyor E-260 untuk proses pendinginan sampai suhu kamar (35°C), sedangkan udara panas dan padatan terikut keluar dari dryer kemudian dipisahkan pada cyclone H-251, dimana udara panas dibuang ke pengolahan limbah gas, sedangkan padatan terikut diumpankan ke cooling conveyor E-260 bersamaan dengan produk bawah rotary dryer.

Kitosan yang sudah dingin, kemudian diumpankan ke ball mill C-270 dengan bucket elevator J-261 untuk proses penghalusan. Pada ball mill, kitosan dihaluskan sampai ukuran 100 mesh dan kemudian disaring pada screen H-271. Kitosan yang tidak lolos ayak kemudian direcycle ke ball mill dengan belt conveyor J-272, sedangkan kitosan 100 mesh, kemudian ditampung pada silo F-320 sebagai produk akhir kitosan.